Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

Anej Lekše

# Avtomatizacija delavniškega dnevnika

diplomsko delo

visokošolski strokovni študijski program
prve stopnje
računalništvo in informatika

Mentor: doc. dr. Andrej Brodnik

Ljubljana, 2020

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil LaTeX.*

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Preveri ali so glasovni asistenti v trenutnem stanju primerni za pomoč pri pisanju delavniških dnevnikov. Seznani se z obstoječimi programskimi rešitvami in jih analiziraj. Po analizi trga se loti izdelave svojega sistema za pisanje delavniških dnevnikov, ki vključuje glasovnega asistenta.

*Na tem mestu zapišite, komu se zahvaljujete za izdelavo diplomske naloge. Pazite, da ne boste koga pozabili. Utegnil vam bo zameriti. Temu se da izogniti tako, da celotno zahvalo izpustite.*

# Kazalo

# Seznam uporabljenih kratic

| kratica | angleško | slovensko |
|---|---|---|
| **API** | Application Programming Interface | vmesnik za programiranje |
| **AWS** | Amazon Web Services | Amazonove spletne storitve |
| **LIMS** | Laboratory Information Management System | laboratorijski sistem za upravljanje informacij |
| **MVVM** | Model View View-Model | Model Pogled Pogled-Model |
| **SNS** | Simple Notification Service | preprosta storitev za opozorila |
| **SQS** | Simple Queue Service | preprosta vrstna storitev |
| **UI** | User Interface | uporabniški vmesnik |
| **VUI** | Voice User Interface | glasovni uporabniški vmesnik |
| **XAML** | Extensible Application Markup Langugage | razširljiv aplikacijski označitveni? jezik |
| **XAML** | Extensible Application Markup Langugage | razširljiv aplikacijski označitveni? jezik |

# Povzetek

**Naslov:** Avtomatizacija delavniškega dnevnika

**Avtor:** Anej Lekše

Diplomsko delo obravnava področje izboljšanja procesa pisanja delavniškega dnevnika ali laboratorijskega poročila. Največ časa anketirani študentje porabijo za prepisovanje v digitalno obliko, zapisovanje zapiskov na papir in urejanje teh zapiskov. Cilj je preizkusiti računalniški sistem z glasovnim asistentom, s pomočjo katerega lahko narekujemo zapiske med delom. Te zapiske pa lahko naknandno urejamo s pomočjo mobilne ali namizne aplikacije. Uporabili bomo Amazon Alexo zaradi enostavne izdelave lastnih programov (t.i. Skill-ov).

**Ključne besede:** mobilni razvoj, glasovni asistenti, razpoznava glasu, informacijski sistemi.

# Abstract

**Title:** Workshop report automatisation

**Author:** Anej Lekše

This thesis deals with the process of optimising the process of writing a lab report. Students, that took part in the survey, spend the most time to type the report into a digital format, write notes on paper and ordering their notes. The goal of thesis is testing a system with a voice assistant that could be used to take notes during work itself. These notes can be edited and ordered later via a mobile or desktop application. We will use Amazon Alexa as it offers simple programming with Alexa Skills.

**Keywords:** mobile development, voice assistants, voice recognition, information systems.

# Poglavje 1

# Uvod

## 1.1 Opis domene raziskave

Diplomsko delo obravnava področje pisanja delavniških in laboratorijskih poročil. Delavniški dnevnik je dokument, ki opisuje potek izdelave izdelka po korakih. Zapis koraka dela vsebuje opis dela, uporabljena orodja in metode ter trajanje. Delavniški dnevnik lahko opisuje tudi korake kontrolnega postopka za željen izdelek.

V diplomski nalogi smo želeli izdelati in raziskati učinkovitost specializiranega sistema za pisanje delavniških dnevnikov. Ta sistem, bi sestavljali glasovni asistent, ki bi služil za narekovanje opomb, mobilne aplikacije, preko katere bi lahko urejali zapiske in strežnika.

// slika primer delavniškega dnevnik

## 1.2 Struktura diplomske naloge

// dodelaj na koncu

Diplomsko delo pričenjamo s predstavitvijo področja raziskave in kratko opišemo problem in možno rešitev. V sklopu te diplomski naloge bomo raziskali, ali so glasovni asistent in mobilna aplikacija primerno orodje za učinkovitejše pisanje delavniških dnevnikov. Začnemo z raziskavo že ob-

stoječih rešitve za to problematiko. Nato opišemo, kaj trenutne rešitve te problematike ponujajo in njihove prednosti in slabosti. Po analizi se lotimo opisa tehnologij, ki smo jih pri pisanju diplome uporabili. V naslednjem poglavju se lotimo načrtovanja sistema za pomoč pri pisanju laboratorijskih poročil. Natančno definiramo funkcionalnosti sistema, utemeljimo odločitev za izbiro Amazon Alexe in izdelamo Alexa Skill, API in mobilno aplikacijo. Funkcionalnosti sistema OpenReport testiramo in analiziramo. V predzadnjem poglavju opišemo možnosti nadaljnjega razvoja projekta.

# Poglavje 2

# Pregled problema in rešitve

## 2.1 Problem

### 2.1.1 Kaj je delavniški dnevnik?

// dodelaj na koncu

Opis tehnološkega postopka ali delavniški dnevnik je dokument, ki po korakih nedvoumno predstavi postopek izdelave izdelka. Delavniški dnevniki imajo lahko definirane tudi kontrolne postopke za izdelek, orodje, ki ga rabimo za izdelavo in seznam možnih nevarnosti pri delu.

Delavniški dnevnik je sestavljen iz zaporedja korakov, ki si sledijo v časovnem zaporedju. Vsak korak je sestavljata opis postopka in predvideno trajanje. Koraki lahko vsebujejo tudi slikovne razlage.

Opisi tehnološkega postopka se najpogosteje uporabljajo v proizvodnih obratih tovarn.

### 2.1.2 Primer

Spodnja slika prikazuje primer opisa tehnološkega postopka za izdelavo hladilnika.

// maskiran delavniški dnevnik iz gorenja

Ta opis tehnološkega postopka je strukturiran tako, da se vsi koraki sklicujejo na eno samo tehnično sliko.

// kako podrobno se opisuje korake?

### 2.1.3 Definicija problematike

V tej diplomski nalogi želimo raziskati trenutne metode izdelave opisa tehnološkega postopka. Raziskati želimo prednosti in slabosti trenutnih metod za izdelavo teh dokumentov. V kasnejših fazah raziskave želimo izdelati svoj specializiran sistem za pisanje delavniških dnevnikov, ki bo poskušal popraviti slabosti trenutnih metod.

Izhajajoč iz navedenega opredeljujem problem diplomskega dela: kako lahko proces izdelave opisa tehnološkega postopka naredimo učinkovitejši in prijaznejši uporabniku s pomočjo specializiranega sistema?

## 2.2 Analiza obstoječih rešitev

### 2.2.1 Papir in pisalo

Najstarejša metoda za izdelavo takšnega dokumenta je zapis na formuliran list papirja (// citiraj sliko).

// slika delavniškega dnevnika na papirju

Prednosti uporabe papirja in pisala so, da pri delu izdelovalec ne potrebuje računalnika in cenovna ugodnost. Slabosti takšnega postopka so:

- omejitve glede velikosti prostora, namenjenega vsakemu koraku,
- problematično dopisovanje in urejanje obstoječih korakov,
- nečitljivost rokopisa,
- občutljivost papirja na fizične poškodbe (trganje, mečkanje, vnetljivost,...).

// testni primer za bolt mod na papir

### 2.2.2 Pisarniški programi

Opis tehnološkega postopka lahko izdelamo v pisarniških programih kot so Microsoft Word ali LibreOffice Writer.

Ta pristop reši večino slabosti uporabe papirja in pisala za pisanje opisa tehnološkega postopka. Korake lahko enostavno dodajamo in urejamo. Prav tako je možno dodajati slikovno gradivo. Pisarniški programi omogočajo tudi enostaven izvoz dokumenta na tiskalnik, če želimo imeti dokument na listu papirja.

Kljub temu pa uporaba te metode prinese nove slabosti:

- če imamo dokument na več mestih, moramo ob spremembah zagotoviti, da se spremenijo vsi.
- Slikovno gradivo je vezano na dokument. Ob spremembah moramo spremeniti celoten dokument, ne le slike.
- Možnost izgube ali izbrisa podatkov.

// slika bolt mod v writerju

### 2.2.3 Specializirani moduli za poslovne informacijske sisteme

Podjetja in tovarne za svoje izdelke večinoma uporabljajo specializirane module, tesno povezavne z njihovimi informacijskimi sistemi.

// maskirana slika gorenje

Primer je prikazan modul za informacijski sistem SAP (// citiraj sap). Do tega opisa tehnološkega postopka se lahko dostopa iz računalnikov na delovnih mestih, kjer se izvajajo koraki, opisani v dokumentu. Opis tehnološkega postopka v tem primeru sestavljajo:

- podatki o izdelku,
- dodatne opombe,

- opisi korakov,
- definicija kontrolnih postopkov in pregleda,
- CAD izris izdelka.

Takšen specializiran sistem je tesno povezan s proizvodno linijo, prilagodljiv in optimiziran s stališča funkcionalnosti. V takšnih sistemih se podatki hranijo na strežniku kar pomeni, da uporabniki sistema nimajo težav z razkropljenostjo podatkov. Glavne slabosti takšnega sistema so:

- potrebna proizvodna infrastruktura, ki jo sistem rabi za optimalen izkoristek in
- cena, ki je potrebna za implementacijo.

V kemijski industriji se laboratorijska poročila pišejo s pomočjo LIMS (Laboratory Information Management System). Sistemi kot so OpenLIMS (// citiraj) imajo že vključene module za pisanje poročil (// citiraj)

// testiraj LIMS

# Poglavje 3

# Načrtovanje in razvoj sistema za pisanje opisov tehnoloških postopkov

## 3.1 Definicija funkcionalnosti

Učinkovit sistem za pisanje opisa tehnološkega postopka:

- povzroča čim krajše prekinitve dela,
- vsebuje možnost uporabe glasu za narekovanje korakov,
- hrani uporabljene podatke (fotografije, zapiske) na enem mestu.

Sistem, ki ga bom sprogramiral v tej raziskavi bo namenjen predvsem individualnim uporabnikom in bo mišljen kot alternativa pisanju delavniških dnevnikov na list papirja ali s pisarniškimi programi.

Podpirati mora ustvarjanje novega dnevnika in odpiranje ter urejanje že ustvarjenih dnevnikov.

Vsak opis tehnološkega postopka mora imeti naslov, opis, seznam možnih nevarnosti pri delu in seznam korakov dela. Seznam korakov dela mora podpirati dodajanje novih korakov, urejanje obstoječih korakov, brisanje obstoječih korakov in spreminjanje vrstnega reda korakov.

Da se čas pri delu bolje izkoristi, bo korake za trenutno odprt delavniški dnevnik možno dodajati tudi preko glasovnega asistenta. Poleg narekovanja besedilnih korakov bo preko glasovnega asistenta možno tudi odpreti kamero ali obrazec za dodajanje koraka.

Raziskava iz leta 2018 je pokazala izboljšano učinkovitost pri delu raziskovalcev v kemijskem laboratoriju, v katerega so integrirali glasovne pomočnike Namen raziskave je bil preizkus praktične uporabnosti glasovnih asistentov za naloge, kot so branje laboratorijskih postopkov po korakih, in glasovno upravljanje laboratorijskih instrumentov. Pozitivni rezultati bi lahko bili ključnega pomena za slabovidne člane laboratorijev. Kot glasovni asistent je bila uporabljena Amazon Alexa. Prepoznavanje govora in ukazov je bilo konsistentno in hitro, ne glede na spol uporabnika. Motnje pri razpoznavanju je povzročal večinoma ozadni hrup. Povprečna natančnost prepoznave ukazov je bila 95%. Raziskovalci so zabeležili tudi problem moteče kakofonije v laboratoriju, v katerem je več raziskovalcev, ki uporabljajo glasoven nadzor naprav.

## 3.2 Načrt

Sistem, za pisanje opisov tehnoloških postopkov sem poimenoval OpenReport. Sistem OpenReport bodo sestavljali:

- strežniški program,
- mobilna aplikacija,
- glasovni asistent.

Strežnik bo v podatkovni bazi hranil uporabnike, delavniške dnevnike in korake. Ponujal bo REST API, ki ga bosta uporabljala glasovni asistent in mobilna aplikacija za operacije nad delavniškimi dnevniki.

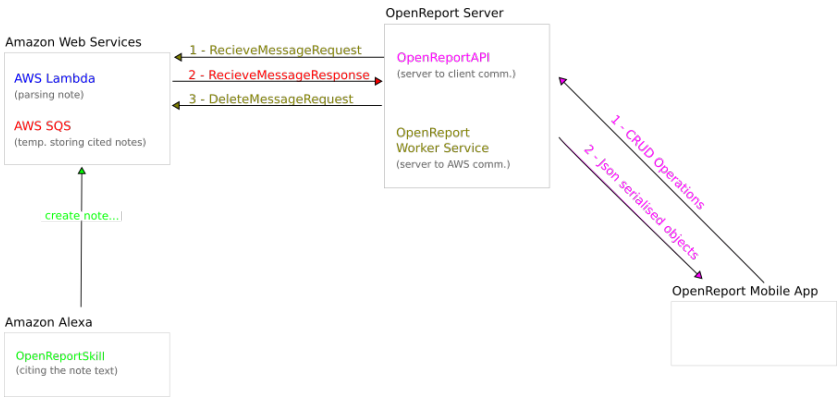
Preko mobilne aplikacije bo uporabnik lahko:

- opravil regsitracijo in prijavo,

- ustvaril nov delavniški dnevnik,
- odprl obstoječe delavniške dnevnike,
- ustvaril in urejal korake delavniškega dnevnika,
- zajemal slike in jih vstavljal v delavniški dnevnik,
- brisal korake delavniškega dnevnika,
- urejal vrstni red korakov delavniškega dnevnika.

Za glasovni asistent Amazon Alexa bomo razvili "Skill", s katerim bo uporabnik lahko:

- v odprto poročilo vstavil dobesedno narekovan korak,
- odprl obrazec za dodajanje novega tekstovnega koraka,
- odprl kamero in obrazec za dodajanje koraka s fotografijo.




Slika 3.1: Visokonivojski načrt sistema

## 3.3 Uporabljene tehnologije in programska oprema

### 3.3.1 .NET

.NET je razvojna platforma, razvita s strani Microsofta. Obsega programske jezike, prevajalnike, orodja in knjižnice, ki omogočajo širok spekter primerov uporabnosti, hkrati pa se ohranja enovitost ozadne kode.

Tehnologije .NET ogrodja, ki sem jih uporabil v tej diplomski nalogi so:

- .NET Core - odprtokodna platforma za razvoj spletnih storitev,
- Xamarin, ki je ogrodje za razvoj mobilnih aplikacij za najpogostejše mobilne operacijske sisteme (Android, iOS).

.NET sem izbral, saj je zelo dobro integriran z Amazonovim AWS API-jem in ker je dobro dokumentiran.

### 3.3.2 Xamarin Forms

Ogrodje Xamarin je odprtokodno orodje za razvoj mobilnih aplikacij, ki ga je razvil Microsoft.

Z ogrodjem Xamarin je mogoče pri deliti večino ozadne in ospredne kode med različnimi mobilnimi operacijskimi sistemi. Za ozadno kodo se uporablja .NET (C#), za front-end pa se uporablja XAML (Extensible Application Markup Language).

Xamarin sem izbral, saj imam z njim že predhodne izkušnje.

// še kakšen razlog?

### 3.3.3 Amazon Alexa

Amazon Alexa je glasovni asistent, razvit s strani podjetja Amazon. Za Amazon Alexo sem se odločil, saj ponuja enostavno možnost programiranja s "Skill-i". Poleg tega je Alexo enostavno integrirati z drugimi Amazonovimi spletnimi storitvami, kot so AWS SQS.

### 3.3.4 Alexa Skill

Alexine osnovne funkcionalnosti lahko nadgradimo s funkcijami, ki se jim reče "Skill". Da lahko ustvarimo in objavimo Skill rabimo račun Amazon razvijalca (*ang. Amazon Developer*).

"Skill" sestavljajo:

- Invocation - fraza, ki Skill zažene,
- Intent - fraze, ki jih Skill razpozna kot funkcije,
- Endpoint - omrežni vir, kjer se nahaja ozadna koda Skill-a.

Ko Alexa zasliši Invocation ali katerega od Intentov, glasovni posnetek pošlje na Amazonov strežnik. Ta s pomočjo glasovnega razpoznavnega modela prepozna ukaze in pošlje poseben zahtevek, unikaten na Endpoint. To je lahko druga Amazonova storitev (npr. AWS Lambda), storitev na Microsoftovem Azure strežniku ali naš lasten strežnik. Ko Endpoint obdela zahtevo, se odgovor pošlje nazaj na Amazonov strežnik v obliki znakovnega niza. Ta podatek se nato pošlje nazaj na uporabnikovo Alexo, ki prejeti znakovni niz "izgovori".

### 3.3.5 Amazon Web Services

AWS je skupek oblačnih storitev, ki ga ponuja podjetje Amazon. Ponuja integracijo s popularnimi programskimi jeziki in ogrodji, kot so Java, .NET, Python in Node.js preko AWS API storitve. Pri tej diplomski nalogi sem se osredotočil na dva sistema iz skupka AWS.

#### AWS SQS

AWS SQS je sistem za pošiljanje tekstovnih sporočil med odjemalci preko Amazonovih strežnikov. Za hranjenje sporočil je treba registrirati Queue ali vrsto. Ta je lahko navadna vrsta, kjer prejeta sporočila niso nujno urejena po času ustvarjanja, lahko pa je tipa FIFO. V sklopu te diplome sem uporabil

vrsto FIFO. Pri FIFO vrsti sporočila prejmemo v točno takšnem vrstnem redu, kot smo jih poslali.

To storitev bom uporabil za komunikacijo med Amazon Alexo in OpenReport strežnikom.

// ali še opišem SQS?

#### AWS Lambda

Ozadno kodo za Alexa Skill sem gostil na platformi AWS Lambda. To je storitev za gostovanje dogodkovno vodene ozadne kode. Za to platformo sem se odločil zaradi dobre integracije z Alexa Skill Kit-om in razvojnim orodjem Visual Studio.

// ali še opišem Lambdo?

## 3.4 Implementacija ,,Alexa Skilla"

// narekovaje bom popravil ko bo vsebinsko ok

Alexa Skill se bo začel izvajati, ko uporabnik izreče definirano invokacijsko frazo ("Invocation"). Ta se mora glasiti ,,make a report note". Alexa posnet govorni ukaz pošlje na Amazonov Alexa Server. Tam se s pomočjo razpoznavnega modela pretvori v znakovni niz in primerja z definiranimi invokacijskimi frazami. Če Alexa Server naš glasovni ukaz res razpozna kot ,,make a report note", se začne naš Skill izvajati.

Ko se Skill zažene, ozadna koda Skilla vrne vprašanje "What now?".

Uporabnik lahko nato izbere med naslednjimi ukazi:

- "take note"
- "create a text note"
- "take a picture"

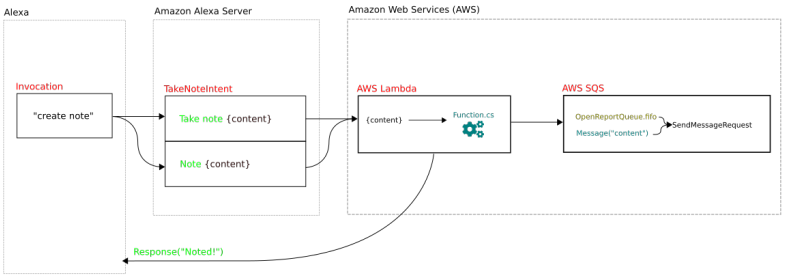
Frazi "note" ali "take note", na začetku narekovanega besedila, se ujemata s frazami za klic podprograma ("Intenta") `TakeNoteIntent`. Fraza

"create a text note" zažene `OpenTextNoteFormIntent`. Fraza "create a picture" zažene `OpenImageNoteFormIntent`.

// povej kako kreira sqs message `OpenTextNoteFormIntent`

Amazonov Alexa Server nato pošlje TakeNoteIntent in vsebino (na sliki 3.2 {content}) na nastavljen Endpoint. Ta je v našem primeru gostovan na storitvi AWS Lambda.

Endpoint gosti ozadno kodo za obdelavo podatkov, ki jih Alexa Server pošlje. V našem Endpointu se TakeNoteIntent obdela tako, da se {content} pošlje kot novo sporočilo v AWS SQS. Ko je sporočilo poslano, Endpoint Alexa Serverju pošlje nazaj zahtevo Response. Ta hrani niz, ki ga bo Alexa izgovorila uporabniku. V primeru TakeNoteIntent je to stavek "Noted!".




Slika 3.2: Načrt Alexa Skilla

// različni tipi messagov (addnote addimage voice note...)

## 3.5 Strežnik

Za uporabo centralnega strežnika smo se odločili, da lahko do hranjenih podatkov dostopamo iz različnih naprav. Podatke hranimo v podatkovni bazi, ki jo streže SQL Server.

Baza hrani tabele Users (*slo. Uporabniki*), Projects (*slo. Projekti*) in Notes (*slo. Zapiski*). Vsak uporabnik lahko ima 0 ali mnogo projektov

(opisov tehnološkega postopka). Vsak projekt ima lahko 0 ali mnogo zapiskov (korakov).

// naredi sliko sheme baze

Strežnik ima štiri naloge:

1. komunikacija s podatkovno bazo,
2. komunikacija z odjemalcem (mobilno aplikacijo),
3. komunikacija z glasovnim asistentom (Amazon Alexa).

### 3.5.1 Implementacija API

Komunikacija z odjemalcem poteka preko HTTP po pristopu API. Podatki se prenašajo v formatu JSON. To metodo smo izbrali zaradi enostavnosti implementacije.

Glede na to, da lahko sistem uporablja več uporabnikov, sem se odločil implementirati sistema za avtentikacijo uporabnikov in avtorizacijo zahtev. Avtentikacija z uporabniškim imenom in geslom omogoča preverjanje identitete. Ko se vzpostavi zaupanje se prijavljenemu uporabniku dodeli avtorizacijski žeton, iz katerega se da razbrati, za katerega uporabnika gre in katere pravice so mu dodeljene.

#### Registracija in prijava

Odjemalec mora poslati na API objekt *RegisterUserRequest*. URL, na katerega mora odjemalec poslati ta objekt je `/identity/register`.

```
RegisterUserRequest {
string Email;
string Password;
}
```

Ko strežnik prejme ta objekt, ga pošlje v avtorizacijsko storitev. V tej storitvi preveri, ali uporabnik že obstaja. Če obstaja, se zabeleži napaka in nadaljnja registracija prekine. Če ta uporabnik ne obstaja, se polje `Password`

zakriptira in se skupaj s poljem Email zapiše v bazo. Uporabnik pa pri registraciji dobi tudi svoj unikaten identifikator `UserID`.

V kolikor se je v avtorizacijski storitvi dogodila kakršna koli napaka, se klientu vrne objekt `AuthFailedResponse`

```
AuthFailedResponse {
IEnumerable<string> Errors;
}
```

V tem objektu se odjemalcu v zbirki pošljejo vse napake, ki jih je avtentikacijska storitev zabeležila pri neuspešni registraciji.

Če je bila registracija uspešna, se odjemalcu pošlje objekt `AuthSuccessResponse`

```
AuthSuccessResponse {
string UserId;
string Token;
}
```

V polje `Token` se zapiše avtorizacijski žeton. Žeton je tipa JWT ali *JSON Web Token*. Sestavljajo ga e-mail uporabnika, uporabnikov unikatni identifikator `UserID`, čas zapada žetona in tip simetričnega kodiranja, uporabljenega za enkripcijo žetona.

Ta objekt se nato pošlje nazaj odjemalcu. Odjemalec nato ta žeton doda glavi vseh svojih HTTP zahtevkov na OpenReport strežnik. V nadaljnji komunikaciji strežnik iz žetona razbere uporabnikov unikatni identifikator in ga uporabi pri poizvedbah po podatkovni bazi.

Prijava poteka podobno. Uporabnik mora poslati na API objekt *LoginUserRequest*. URL, na katerega mora odjemalec poslati ta objekt je `/identity/login`.

```
LoginUserRequest {
string Email;
string Password;
}
```

Ko strežnik prejme ta objekt, ga pošlje v avtorizacijsko storitev. V tej storitvi preveri, ali uporabnik že obstaja. Če ta uporabnik ne obstaja, ali

pa je njegovo zakriptirano geslo v podatkovni bazi drugačno kot to, kar je v polju `Password`, se zabeležijo napake in prijava se prekine. Odjemalec prejme objekt `AuthFailedResponse`.

Če uporabnik obstaja in se njegovo zakriptirano geslo iz polja `Password` ujema z geslom v podatkovni bazi, je avtentikacija uspešna. Odjemalec prejme objekt `AuthFailedResponse`.

V primeru uspešne avtentikacije se avtorizacijski žeton `Token` generira in pošlje enako kot pri registraciji.

### Operacije z delavniškimi dnevniki

Vsak uporabnik lahko ima nič ali več delavniških dnevnikov.

Vse operacije nad uporabnikovim delavniškim dnevnikom morajo biti avtorizirane. V kolikor niso, bo API vedno javil napako `Bad Request: Not Authorised`.

Pri ustvarjanju novega delavniškega dnevnika (v nadaljevanju poglavja *projekta*) mora uporabnik podati naslov, kratek opis projekta in seznam možnih nevarnosti.

To odjemalec zapiše v objekt `CreateProjectRequest`.

```
CreateProjectRequest {
string Title;
string Description;
string Dangers;
}
```

Ta objekt se nato pošlje preko POST metode na strežnik na naslov `/projects/create`. Storitev za operacije nad projekti nato kreira nov objekt `Project` s podatki iz prejete zahteve. V primeru, da je zahteva ustrezno formulirana in avtorizirana, se projekt zapiše v podatkovno bazo. Odjemalcu se kot odgovor pošlje kopija tega projekta.

Objekt `Project` izgleda tako:

```
Project {
int Id; // unikatni identifikator
```

```
string Title;
string Description;
string Dangers;
IEnumerable<Note> Notes; // seznam korakov
...
}
```

Do tega objekta lahko odjemalec v nadaljnji komunikaciji dostopa tako, da pošlje GET zahtevek na URL `/projects/{id}`. Polje `id` mora v tem primeru biti unikatni identifikator projekta.

Za izbris projekta mora uporabnik poslati DELETE zahtevo na URL `/projects/{id}`. Če zahteva ni avtorizirana z ustreznim žetonom, se projekt ne izbriše.

### Operacije nad koraki opisa tehnološkega postopka

Vsak projekt ima lahko nič ali več korakov. Vsak korak ima naslov, opis in predvideno trajanje.

Korak je lahko izključno tekstovni, lahko pa ima tudi pripadajočo sliko.

Da ustvarimo tekstovni korak moramo poslati objekt razreda `Note` preko POST metode na URL `/projects/{id}/addnote`. Polje `id` mora biti unikatni identifikator projekta, katermu želimo dodati korak.

Objekt `Note` izgleda tako.

```
Note {
...
string Title;
string Text;
int Hours;
int Minutes;
int Seconds;
...
}
```

Strežnik najprej preveri, če je pošiljatelj poslal avtorizirano zahtevo. Iz

avtorizacijskega žetona strežnik razbere uporabnikov `UserID`. Če je projekt z identifikatorjem `id` res v lasti uporabnika z identifikatorjem `UserID`, se bo korak dodal v zbirko korakov tega projekta.

Če želimo ustvariti slikovni korak, moramo poslati objekt razreda *AddImageRequest* na URL `/projects/{id}/addimage`.

```
AddImageRequest {
Note note;
string ImageString;
}
```

V tem razredu predstavlja polje `ImageString` pripadajočo fotografijo, zakodirano v znakovni niz. Za kodirni algoritem sem uporabil Base64.

Za hranjenje tekstovnih in slikovnih korakov sem zaradi preprostosti implementacije uporabil isti razred `Note`. Tekstovni in slikovni korak se ločita v vrednosti boolean zastavice `IsImage`. Tekstovni korak ima to zastavico nastavljeno na vrednost `false`, slikovni pa `true`.

```
Note {
bool IsImage;
string Title;
string Text;
int Hours;
int Minutes;
int Seconds;
string Url; // Lokacija slike na klientu
string ServerUrl; // Lokacija slike na strežniku
...
}
```

Poljema `Url` in `ServerUrl` se dodeli vrednost samo pri slikovnih korakih. Ko se na klientu zajame fotografija, klient nastavi vrednost polja `Url` na lokacijo ustvarjene fotografije v datotečnem sistemu.

Polje `ServerUrl` se nastavi šele na strežniku. Ko strežnik prejme zahtevo za kreiranje slikovnega koraka, se korak `Note` prebere iz objekta `AddImageRequest`

in zapiše v podatkovno bazo. Nato se `ImageString` dekodira in hrani na strežniku. Ko se fotografija uspešno zapiše v datotečni sistem, se v polje `ServerUrl` zapiše lokacija pravkar ustvarjene datoteke na strežniku in spremembe se hranijo v podatkovni bazi.

### Urejanje in brisanje in korakov v projektu

Da se korak v projektu izbriše, moramo poslati avtorizirano zahtevo na URL `/projects/{pid}/delete/{nid}`. V tem primeru je polje `pid` unikatni identifikator projekta, v katerem se nahaja korak, `nid` pa unikatni identifikator objekta `Note`, ki ga želimo izbrisati. V kolikor ima ta objekt `Note` postavljeno zastavico `IsImage` na `true`, se poleg zapisa v bazi izbriše tudi pripadajoča slikovna datoteka.

Pri posodabljanju (urejanju) korakov, moramo poslati avtorizirano zahtevo na URL `/projects/{pid}/update/{nid}`. Telo zahteve mora vsebovati objekt razreda `Note`.

// heyhey kaj pa slika?

### Spreminjanje vrstnega reda korakov v projektu

Položaj koraka `Note` v projektu lahko razberemo iz atributa `Position`. Prvi korak ima `Position` 0, drugi 1, itd.

```
Note {
int Id;
int Position;
bool IsImage;
string Title;
string Text;
int Hours;
int Minutes;
int Seconds;
string Url;
```

```
string ServerUrl;
}
```

Pri dodajanju korakov v projekt se obstoječe korake projekta razvrsti po vrednosti polja `Position`. Vzamemo največjo vrednost tega polja in ji prištejemo 1. Nato to vrednost priredimo polju `Position` novo kreiranega koraka.

Ko želimo spremeniti pozicijo koraka v projektu, moramo poslati zahtevo PUT na URL `/projects/{pid}/{nid}/{positions}`.

V tem primeru je polje `pid` unikatni identifikator projekta, v katerem se nahaja korak, `nid` unikatni identifikator koraka `Note`, in `Positions` število mest za kolikor ga želimo prestaviti. To število je lahko pozitivno ali negativno celo število. Negativna vrednost prestavi korak proti začetku seznama, pozitivna pa proti koncu.

### Izvoz projektov

Projekt lahko izvozimo v dva formata, v tekstovno datoteko in HTML dokument.

To naredimo tako, da pošljemo avtorizirani GET zahtevi na URL-ja `/projects/{id}/export/text` ali `/projects/{id}/export/html`.

Pri izvozu v tekstovno datoteko storitev za upravljanje projektov na strežniku ustvari novo tekstovno datoteko. Najprej vanjo vpiše naslov in opis projekta ter možne nevarnosti pri delu. Nato uredi korake po vrednosti stolpca `Position` in enega za drugim zapiše v datoteko. Če je korak slikovni, se zapiše tudi lokacija pripadajoče fotografije.

Pri izvozu v HTML dokument se naslov zapiše kot HTML naslov H1, opis kot naslov H2, in koraki kot HTML odstavki. V HTML dokumentu lahko prikažemo poleg slikovnih korakov tudi slike same.

// slika exportanega

Lokacija izvožene datoteke se nahaja v polju `FolderLocation` v razredu `Project`. Privzeta lokacija, ki se nastavi ob kreiranju projekta je "`C:/USER/Public Documents/OpenReport`".

```
Project {
int Id;
string Title;
string Description;
string Dangers;
string FolderLocation; // lokacija fotografij in izvoženih datotek
IEnumerable<Note> Notes;
...
}
```

### 3.5.2 Komunikacija strežnika in glasovnega asistenta

#### Komunikacija z SQS

V naši rešitvi pri komunikaciji z SQS primeru se delavec uporablja za dobivanje sporočil iz AWS SQS sporočilne vrste in vstavljanje prejetih sporočil v podatkovno bazo.

Ustvaril sem ga tako, da sem v trenuten Solution dodal nov projekt tipa WorkerService. Komponente takega projekta so predvsem razred Startup, ki se kliče prvi po zagonu programa in razred Program, v katerega pišemo poslovno logiko programa.

Pomemben del programiranja delavca je bil konfiguracija AWS storitev. Zaradi varnosti, v projektne datoteke nisem neposredno vpisal vseh dostopnih podatkov za Amazonove spletne vire. Najvarnejši način za dostopanje do teh podatkov je uporaba privzete AWS CLI lokacije za hranjenje dostopnih podatkov, ki se nahaja v domačem direktoriju uporabnika. Natančneje, konfiguracijski datoteki se nahajata v mapi ".aws", poimenovani pa sta "credentials" in "config".

V datoteki appsettings.json, OpenReportWorkerService projekta, sem dodal sekcijo AWS. Ta je kasneje uporabljena za avtentikacijo zahtev za delo s SQS sporočili.

Delavec deluje tako, da v while zanki, vsake 10 sekund, AWS SQS vrsto

vpraša, ali je na voljo kakšno sporočilo, tako, da pošlje vrsti RecieveMessageRequest. Če je v prejetem RecieveMessageResponsu kakšno sporočilo, se za vsako sporočilo ustvari nov tip objekta Note. Vsak se nato z API klicem nato vnese v podatkovno bazo. Pripne se trenutno odprtemu projektu.

Ko je sporočilo vnešeno v podatkovni bazi, se lahko izbriše iz SQS vrste. To dosežemo z DeleteMessageRequest-om.

#### Implementacija storitev na strežniku

#### Serializacija in deserializacija podatkov

## 3.6 Implementacija mobilne aplikacije

// popolnoma spremeni to

Mobilno aplikacijo sem se odločil razviti s tehnologijo Xamarin.Forms. Razlogi za to so predvsem dobro poznavanje tehnologije in enostavna integracija z ostalimi tehnologijami iz .NET sklopa. Prav tako se lahko ospredna XAML in ozadna C# koda v veliki meri uporabita v drugih .NET rešitvah.

Postopek sem začel z premislekom o funkcionalnostih aplikacije. Nato sem začel z skico pogledov na list papirja. Ko sem prišel do željene oblike, sem s programom Inkscape narisal prototipe vseh pomembnejših pogledov.

### 3.6.1 Pristop

Pristop razvoja aplikacije, ki sem ga ubral se imenuje Model View ViewModel (v nadaljevanju MVVM). Pri tem pristopu aplikacijo razdelimo na tri dele.

**Model** je del, kjer definiramo elemente naše poslovne logike, prikaz podatkov, itd.

**View** je uporabniški vmesnik.

**ViewModel** pa se uporablja, da se poveže funkcije uporabniškega vmesnika in poslovne logike.

Rezultat upoštevanja tega pristopa je čista koda. Model vsebuje le abstrakcijo naših podatkov in poslovno logiko. Ti podatki se v ViewModelu pretvorijo v obliko, ki bo prikazana uporabniku. View pa vsebuje izključno UI elemente in povezavo na ViewModel.

// slika mvvm

### 3.6.2 Povezava na strežnik in razred Startup.cs

// razlozi kot normalen človek

Za povezavo na strežnik sem želel v projektu imeti eno instanco statičnega razreda. Ta razred (OpenReportCloudCommunicationService) vsebuje metode, namenjene komunikaciji z API-jem.

Registriral sem ga po metodi DependencyInjection. To sem dosegel tako, da sem v projekt dodal razred Startup.cs. V tem razredu sem registriral razred ServiceProvider, s katerim bom lahko dostopal do registriranih razredov drugod po aplikaciji.

V ServiceProvider sem dodal dva razreda. Prvi je HttpClient, ki sem ga uporabil za pošiljanje HTTP sporočil na strežnik, drugi pa je OpenReportServerCommunicationService, ki je bil uporabljen za formiranje HTTP sporočil.

// slika ConfigureServices

// slika OpenReportServerCommunicationService

### 3.6.3 DashboardPage

// koga briga, spremeni

Na strani DashboardPage se uporabniku prikaže seznam odprtih projektov. Ko uporabnik klikne na željeni projekt, ga preusmeri na stran ProjectPage, kjer ga lahko ureja. Če nanj pridrži, se mu pokažejo dodatne opcije, kot so izbris in ahriviranje.

// slika DashboardPage

### 3.6.4 ProjectPage

Najpomembnejši del aplikacije je urejanje zapiskov. To lahko uporabnik dela,

## 3.7 Evalvacija funkcionalnosti

# Poglavje 4

# Možnosti nadaljnega razvoja

# Poglavje 5

# Zaključek